PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number:

09-311238

(43) Date of publication of application: 02.12.1997

(51)Int.CI.

G02B 6/13 G02B 5/18

(21)Application number: 08-127057

(71)Applicant: SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing:

22.05.1996

(72)Inventor: INOUE SUSUMU

ITO TATSUYA

ITO MASUMI

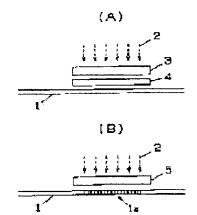
ENOMOTO TADASHI

(54) FORMATION OF OPTICAL WAVEGUIDE TYPE DIFFRACTION GRATING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for forming an optical waveguide type diffraction grating capable of forming this optical waveguide type diffraction grating having various reflection or transmission characteristics.

SOLUTION: In a first stage, an optical fiber 1 is irradiated with luminous fluxes 2 for irradiation via an exposure mask 3 and an optical system 4. This optical fiber 1 has a core added with Ge. The refractive index of the core part increases when the core part is irradiated with light near a wavelength of 240nm. A refractive index change is induced in the core part by irradiating the core part with the UV rays of such wavelength as the luminous fluxes 2 for irradiation. The optical system is a cylindrical lens. In a second stage, the core part of the optical fiber 1 in which the refractive index change is induced in the first stage is irradiated with the luminous fluxes 2 for irradiation via a phase mask 5, by which a diffraction grating forming apart 1a is formed.



,

19 日本国特許宁 10 日

公 公開特許公報 👢

11. 特許上願公開番号

最終頁に続く

特開平9-311238

48 公開日 平成9年 1997/12月2日

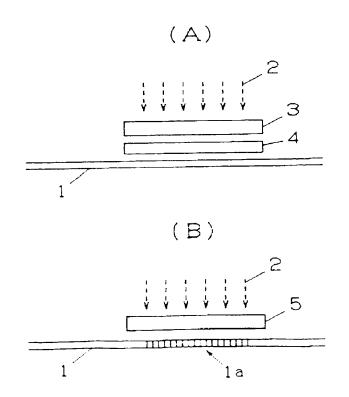
51, 151, 01, ¹ 3008 6 13 5 13	識別記号。一字內整理番号	F I 300B - 8 10 8/18	
		審査請求	来請求 請求項の数 5 〇L 〈全14頁〉
-21) 出願番号	特願平 S - 1 2 7 0 5 7	1711出額人	000002130
			住友電気工業株式会社
(22) 出願日	平成8年(1996)5月22日		大阪存大阪市中央区北浜四丁目5番33号
		172. 発明者	井上一學
			神亲用溥横挺市荣区田谷町1番地 住友電
			気工業株式会社横浜製作所向
		(72)発明者	伊藤 達也
		:	神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電
			気工業株式会社横浜製作所内
		(72)発明者	伊藤 真澄
			神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電
			気工業株式会社横浜製作所内
		174. 代理人	弁理士 石井 康夫 (外1名)

(54)【発明の名称】光導波路型回折格子の作成方法

(57)【要約】

【課題】 多様な反射あるいは透過特性を有する光導波 路型回折格子を作成することができる光導波路型回折格 子の作成方法を提供する。

【解決手段】 第1の工程では、露光マスク3および光学系4を介して、照射光束2が光ファイバ1を照射する。光ファイバ1は、Ge添加のコアを有したものであり、これに波長2401m付近の光を照射するとコア部の屈折率が上昇する。このような波長の紫外線を照射元束2として照射し、コア部に屈折率変化を生じさせる。 洗学系11はシリンドリカコレンスである。第2の工程では、第1の工程で冒折率変化を生じた元ファイバ1のコア部に位相マスク5を介して照射元末3を照射して、宣折格子形成部13が形成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光導波路の光導波部に屈折率変化を生し させる波長の光を、前記光導波路の一部に照射して前記 光導波部に屈折率変化を形成した後、前記光を、前記光 導波路に空間的に周期的な明暗を持った強度対布パター ンとして照射して 前記七導液路上に回折格子を形成す ることを特徴とする光導波路型回折格子の作成方法。

【請太項2】 光導波路の光導波部に屈折率度化を生む させる波長の光を、前記光導波路に、前記光導波路の一 部の所定間隔にわたって屈折事変化を飽和させる強度を 10 持たせて照射して、前記光導改部に屈折率変化を形成し た後、前記元を、前記光導波路に、空間的な周期が長手 方向に一定で前記所定間隔よりも短い明暗を持った強度 分布パターンとして照射して、前記光導波路上に回折格 子を形成することを特徴とする光導波路型回折格子の作 成方法。

【請求項3】 光導波路の光導波部に屈折率変化を生じ させる波長の光を、前記光導改路に、長手方向に緩やか な光強度分布を持たせるとともに 該緩やかな光強度分 布の一部の所定間隔にわたって屈折率変化を飽和させる。20 強度を持たせて照射して、前記光導波部に屈折率変化を 形成した後、前記光を、前記光導波路に、空間的な周期 が長手方向に一定で前記所定間隔よりも短い明暗を持っ た強度分布パターンとして照射して、前記光導波路上に 回折格子を形成することを特徴とする光導波路型回折格 子の作成方法。

【請求項4】 光導波路の光導改部に屈折率変化を生じ させる波長の光を、前記光導波路に、前記光導波路の一 部の所定間隔にわたって屈折率変化を飽和させる強度を 持たせて照射して、前記光導波部に関折率変化を形成し た後、前記光を、前記光導波路に「空間的な周期が長手」 方向に変化し前記所定間隔よりも短い明暗を持った強度 分布バターンとして照射して、前記光導波路上に回折格 子を形成することを特徴とする光導波路型団折格子の作 成方法。

【請求項3】 光導波路の光導波部に呈折率変化を生じ させる波長の光を、前記光導波路に、長手方向に光強度 分布を持たせて照射して、前記光導波部に屈折率変化を 形成した後 前記光を、前記光導波路に、空間的に周期 的な明暗を持った強度分布バターンとして照射して、前 40 記光導波路上に回折格子を形成するとともに、平均的屈 折率を長手市向に一定にすることを特徴とする光導波路 型回折格子办作成方法。

【発明の詳細な説明】

[0001]

【発明の属する技術分野】本発明は、光ファイバまたは 薄膜導波路等の光導波部に回振格子が形成された光導波 路型回折格子の作成方法に関するものである。

[0002]

【使来の技術】光導波路型回折格子は、G8等を添加し、50、【0107】図21は、使来の2立程でチャープトがも

た導波路の光誘起屈折率変化を用いて、導波部にブラッ が回折格子を形成したものできる。この光導波路型回折 格子は、特定波長の光のみを反射する反射コイルタとし で利用できるほか、波長制御素子。センサ孝子など、広 い活用が期待されている。中でも、光導波路として光さ マイバを用いたファイルグレーディングは、伝送路とし で用いられる池でマイルとの接続性もよいため重要とな っている。

【00003】元導波路型回折格子の作成方法としては、 導波路の側面より紫外線干渉パターンを投影し、任意の 周期で空間的に屈折率変化を形式する方法。例えば、2 光東子歩法、プリズム子徙法、位相格子子徙法などが知 られている。このように、光の干渉を利用して作成する 回折格子の屈折率の変化は、等間隔である場合が多く、 特定の波長において反射特性を示す。これに対して、子 ーープトグレーディングが提案されており、例えば、O ptical Fiber Communication n Conference '94, postdead line paper-2, PD2-1~PD2-47 知られている。

【りりり4】図じりは、チャープトグレーディングを説 明する説明図である。区中、り1は波長へ、の光信号、 60は波長点。の光信号、60は波長し。の光信号、6 4は波長し、の光信号、65は光ファイバである。波長 の大小関係は、

$\lambda_{+} > \lambda_{+} > \lambda_{+} > \lambda_{+}$

である。チャープトプレーティングは、上述した回折格 子の反射改長をファイバの長手方向にすらせたもの、す なわち、チャープさせるものである。このチャープトゲ 30 レーティングにより液長分散を補償することが可能であ

【りりりる】このチャープトプレーディングの例では、 光ファイバ65は、紫外線光誘起屈折率変化によりコア 部の屈折率を変化させたものであり、図示左側から入射 された皮長さいできたの各光信号ももべらずは、途中で 八射側に反射される。すなわち、波長が長いものほど八 射側から遠い位置で開射されるように、入射側から右側 に向かって国折至変化であるゴレーディングの周期が徐 々に大きくなるようにされている。

【00)6】チャープトプレーディングを作成する方法 としては、OPTICS LETTERS, 19 (1) 7), september 1. 1994) 314-1316に記載のように、移動ママクにより選 光される治ファイルにレーザ光を照射した後、位相マス クを介してレーザ光を照射してブラック位相格子を形成 するというと工程による方法がある。まるいは、特仏表 平3~308008号公報に記載のように「海田した第 20箇を有するプリズムによって定在波干はフィールト を生成することによって形成する方法などがある。

ーティングを作成する装置の説明区である。図し1:

「A」は第1の工程、図31 、B、は第2の工程の説明。 区である。区中、1は光ファイバ、13は国折格子形成。 部、3は異射光束、5は位相マスク、71は進光マスク できま。

【 / 0.0.6.3 | 図 0.1 | A | に示す第1の工程では、地フ ァイバ1の上で、光ファイバ1の長手方向に沿って、速 光マスクテンを一定速度で移動させ、この上から、レード ザ光等の照射光度3を光ファイバコに照射する。この遮 て露光時間が異なるために、光ファイバ1のコア部の国 折率が長手方向に線形的に増加する。

【1009】図21 B: に示す第2の工程では、第1 の工程で屈折率変化を生じた光ファイバ1に空間的に一 定周期の位相マスク3を介して照射池東2を照射して 格子間隔が一定のブラッグ位相格子である区折格子形式 部にaを形成する。第17三程で生じた医疗率変化によ って、コア部を圧撤する伝搬元の速度が変化するため 実効的な格子間隔が変化することになり、チャープトグ レーティングが形成される。

【0010】しかし、回折格子の反射率の波長特性ある いは透過特性として、上述したチャープトグレーティン グに限らず、多様な特性のものを得たいという要望かあ るが、元ファイロ1のコア部の屈折率を長年方向に線形 的に増加させるたけでは、この要望を満たすことができ 13.

$\{ (-0.1.1.) \}$

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述した問 題点を解決するためになされたもので、多様な反射ある。 いは透過特性を有する光導波路型回折格子を作成するこ 80~るとともに、平均的屈折率を長手方向に一定にすること とができる光導波路型回折格子の作成方法を提供するこ とを目的とするものである。

[0012]

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明に おいては、光導波路型回折格子の作式方法において、光 導波路の光導波部に屈折率変化を生じさせる波長の光 を、前記光導皮路ス一部に照射して前記光導波部に主折 率変化を形成した後、前記光を、前記光導波路に空間的 に周期的な明暗を持った強度分布バターンとして照射し で、前記光導波路上に回州格子を形成することを特徴と「4)」ができた代え、露光マグが3と光学系4を用いたもので するものである。

【3313】請求項目に記載の発明においては、光導皮 路型回折格子の作成方法において、前記光導波路に、光 導波路の光導度部に屈折率変化を生じさせる波長の光。 を、前記元導皮路の一部の許定間隔にわたって密折率変 化を飽和させる強度を持たせて照射して、時記光導波部。 に団折率変化を形成した後、前記元を、前記元準改路。 に、空間的な問期が長手方向に一定で前記で定間隔より も植い明暗を持った強度が布でダーンとして照動して、 前記光導波路上に回折格子を形成することを特徴とする。打しては、30派地のコアを有したものであり、これに波長

ものである。

【3614】請求項3に記載の発明においては、元導波 路型回折格子の作前方法において、光導波路の光導波部 に世折率変化を生しさせる波長の元を、前記光導皮路 に、長手方向に緩やかなど強度分布を持たせるととも に、該緩やかな光柱度分布の一部の研定間隔にわたって 屈折率変化を飽和させる強度を持たせて照射して 前記 光導波部に屈折率変化を形成した後、前記光を一前記光 導波路に 空間的な周期が長手方向に一定で前記所定間 光マスケチェの動きにより、光ファイバ1は部分によっ。16。隔よりも短い明暗を持った強度分布パターンとして照射 して、前記光導波路上に回折格子を形式することを特徴 とするものである。

> 【3015】請示項4に記載の発用においては、売導波 路型団折格子の作成方法において、前記光導波路に、光 導波路の光導波部に屈折率変化を生しさせる波長の光 を、前記光導波路の一部の所定間隔にわたって屈折率変 化を飽和させる強度を持たせて開射して、前記光導波部 に屈折率変化を形成した後 前記元を、前記元導波路 に 空間的な周期が長手方向に変化し前記所定間隔より 23 も短い明暗を持った強度分布パターンとして照射して、 前記元導波路上に回折格子を形成することを特徴とする もつである。

【1016】請求項5に記載の発明においては、光導波 路型回折格子の作成方法において、光導波路の光導波部 に国折率変化を出りさせる波長の元を、前記光導波路 に 長手方向に光強度分布を持たせて照射して、前記光 導波部に屈折率変化を形成した後、前記光を、前記光導 波路に、空間的に周期的な明暗を持った強度分布バター ン上して照射して、前記光導波路上に回折格子を形成す を特徴とするものである。

(0017)

【発明の実施の刑態】図1は、本発明の光導波路型回折 格子に作成方法による光導放路型回折格子の作成装置の 説明図である。図1 [A] は第1の工程、図1 (B) は 第2の工程の説明図である。図中、図21と同様な部分 には同じ年号を付して説明を省略する。 3 は露光マス ケーキは七字系である。図81を参照して説明した使来 の表置に比べ、第1の工程において、移動する造光マス ある。透過率がモファイ1.1の光軸方向。すなわち長手 市向に変化する露光マスケ3によって、長手方向に光強 度分布を持たせたもので、光ファイト1のコア町の屈折 率を長手方向に任意に変化させることができる。

【3015】 図1 (A) に示す第10回程では、光ファ イバ1の長手方向に沿って、露光マスク3が配置され、 さらに、この露光マスクかと光ヴァイルコとの間に光学 系すが配置され、露光マスク3および光学系すを介し て、照射光東2が光ファイバ1を照射する。光ファイバ 24)nm付近の光を照射するとコア部の屈折率が上昇 する。このような波長の紫外線を照射光束2として照射 し、コア部に屈折率変化を生しさせる。

【0019】この実施の形態では、照射光東2は、均一 な強度分布を有したものとするが、必ずしも均一である。 必要はない。適宜の補正を行なることにより、所望の光 強度け布を得ることができればよい。元字系11は、露 光マスク3を透過した光を光ファイバ1のコア部に収束 させるためのもので、光ファイバミの光軸と平行な軸を 有するシリントリカスシンスを用いた。もちる人、光学、10、形成される。このチャープトダレーディングは、図2 系4を用いることなり、露光マスク3からの光線を直 接、元ファイル1に導入してもよい。

【り020】図1 (B) に示す第2の正程は、図21 (B) に示した従来の第2の工程の装置と同様であり、 第1の正程で屈折率変化を生じた光ファイバ1のコア部。 に位相マスクラを介して照射光束でを照射して、回折格 子形成部1 aが形成される。

【0021】この装置では、露光マスク3の長手方向の 透過率分布を、所望する特性に応じて任意に設定するこ とにより、照射光速では、光ファイバ1の長手方向に低。20。 意の光強度分布を持たせることができる。最初に、従来 技術と同様なチャープトプレーティングを作成する方法 を一例として説明する。

【0022】图2は、チャープトプレーティングにおけ お鹿街车が布と反射特性の説明図である。図2~A)は 露光アスケの透過率分布、図2(B)は露光マスクを透 過する照射光束の光強度分布、図②(C)は第1の工程 において屈折率変化を受けたときの屈折率分布を示す。 図2 (D) は位相マスクを透過する照射光束の光強度パ 折格子の屈折率の分布を示し、図2 (F) はこの光導波 路型団折格子の作用の説明図である。いずれの説明図も 模式的に表わしている。横軸は光ファイバの長手方向に 冶った位置である。图 3 (F) において 1 は光ファイバ である。

【ひりころ】チャープトグレーティングは、第1の工程 において、図1(A)に示した露光マスク3として、透 過率分布が、図C (A) に示したように、光ファイバの 軸方向に左側を起点として、右側への位置に対応して直 透過する照射光楽2の光強度は、図2(B)に示すよう に、右側に行うにつれて増加する。このような光強度分 布の光を照射すると、光導波部に、図2/10/に示すよ うに右側に行うにつれ屈折率が増加する屈折率変化を与 える。起点の位置および起点の透過率の値は適宜設定さ れる。

【じ「じ4】第0の工程において、屈折率変化が与える れた領域を含む元導波路に、[-]1 (E)に示した位相で スとうを介して、照射光束2を照射する。位相でスクモ を通過した照射光潔2の強度分布パターンは、図2

(D) にデすように、空間的な周期が光導波路の長手方 向に一定である。その結果、図2(日)に示すように 右側に行うにつれ増加する屈折率に光ファイバミの軸で 向に等間隔で一定の屈折率変化が重畳されたものが形成 される。

【りつこう】圧折率が大きいことは、大路長が大きいこ とと等価であるから、図ODDIの配折率分布をもつ回 折格子は、実効的に右側に行くにつれて間隔が広がるよ うな回折格子、すなわち、チャープトグレーディックが (学) に示すように、右側に行りにつれて反射波長が長 くなる特性を示す。したがって、反射帯域を拡げること がてきる。また、この特性によって、図2(F)に示す ように、左側から進行した光信号は、その波長に応し て、波長に、の成分が進行した側に近い位置で反射し、 波長え、の成分が進行した側から中間の位置で反射し、 波長く、の成分が進行した側から違い位置で反射する。 波長の大小関係は、ルレンル。シス。である。

【りり26】すなわち、波長の長い成分ほど大きい距離 を経由して反射することとなり、これと逆の特性を持っ た波長分散の補償ができる。このようにして作成された 回折格子に逆方向である右側から光信号を導入してもよ い。その場合は、波長の短い成分ほど大きい距離を経由 して反射することとなる。

【10027】図1 (A) に戻って説明する。露光ママウ 3の透過率分布は、右側に行くにつれて透過率が直線的 に大きくなったものであるが、透過率分布は、所望する 反射特性に応じたパターンとすることができる。すなわ ち、直線状に限らず、曲線状、あるいは、折れ線状に屈 マーン、図2(日)は第3の工程において作成された回。30。折率を増加させるようにしてもよく、あるいは、これら とは逆に右側に行くにつれて透過率が減少するようにし でもよい。また、心すしも一方向に増加または減りさせ るものに限らず、左右対称的なパターン等、適宜のパタ 一ンで透過率を変えるようにして、希望する反射特性の チャープトグレーディングを作成することができる。

【りり28】あるいは、第1万三程においては、露光で スト3の透過率を均一にするが、露光マスト3を取り外 して、均一な強度分布を与えるように照射を行なうよう にしてもよい。それにより、あらかしめ、第2の工程に 線的に透過率が大き(なっているものを用いる。これを、40、おける回折格子の格子間隔を実質的に批げることができ

> 【りりこと】団3は、元導波路型ファブ(ベローフ・) さにおける屈折率分布と反射特性の説明図である。 図3 (A)は露出アスクの透過率分布、図3(B)は露光で スケを透過した照射光速の光強度分布、回3(0)は第 この工程において開折率変化を受けたときの屈折率分布 を示す。国3(D)は信相マスケを透過した照射光束の 光強度パターン、図3(E)は第2の工程において作成 された回折格子の屈折率分布を示し、図り(2)はこの - 5) 光導波路型国折格子の作用の説明図である。いずれの説

| 明宝も模式的に表わしている。横軸は光ファイバの長手| 方向に沿った位置である。図3 (F)において1は光ブ アイバである。

【1031】 元導波路型ファブリベローフ・ルタを作成 するには、第11工程において、露光マスコミの透過率。 の分布を図3、Aには示すような、光ファイバーの光軸 の方向の所定間隔においてのみ光を透過させる特性とす る。光ファイバーに限制する光強度分布は「図3~B」 に示すように、元導波路の一部の所定間隔にわたって相 対強度が1であって、他の領域において相対強度が6で、18 造した条件を満たず波長の光の透過率または反射率を最 あり遮光される軽粗形状であって、略方形波状に急峻に 変化するような特性になっている。したがって、光ファ イバ1の一部の所定間隔にむたって光が照射される。相 対強度が1の所定間隔内において、光導被部の圧折率が 飽和レベルに達する程度の強度を持たせる。このような 光強度分布の光を照射すると、光導波部に、図3 0/ に示すような圧折率変化を与える。

【0031】第2の工程において、屈折率変化が与える れた領域を含む光導波部に、位相マスクラを介して、照 射光束3を照射する。その際の、位相マスクもを通過し、30 た照射光末での強度分布パターンは、回3(D)に示す。 ように、空間的な周期が光導波路の長手方向に一定で上 述した所定間隔よりも短い明暗を持った一定振幅の強度 分布パターンである。振幅は、振幅のピークが光導波部 の屈折率が飽和しべルに達する程度までに大きくすると 好適である。

【0 0 3 2】その結果、図 3 E) に示すように、光導 波部の屈折率が飽和レヘルに達していた部分を除いて は、周期が長手方向に一定な回折格子が作成される。第 えられる領域の個数は、通常、中央部分に1個であり、 照射される領域の幅は、所望のフィルタ特性に合わせて 設計されるが、同折格子が屈折率の周期の10倍以上で あることが好ましい。この場合、屈折率の支調パターン の周期性とは独立して所定問題を設定することができ 5.

【0033】図・(E) に示されるように、光導波部の 長手方向のかなりともの箇所に四折格子部を有し、この 回折格子部は団折率が長手方向に一定な周期で変調さ れ、回択格子部の間にこの問期よりも扱い所定問題におりむ。 たって温折率が大きな所定しべいとなる部分を有してい る。中央の領域で国折率変化が気むしており、この部分 での多重反射により、入射角がい。のファブリスコープ オルタビなる。

【3334】気射型のフィルタビして使用する場合を考 える。屈折率変化の欠如がない場合には、回折格子の国 折率の周期に対応する所定の改長の光が入射方向に反射 し、その他の攻長の光は図示を省略した無反射将第で吸 収される。電折率変化が欠如している場合には、図り、 F に示すように、相側の関係格子領域で反射する反。F

執治R および右側の回折格子領域で反射する反射光R 。とは、照射される領域の長さにほぼ対応した問題さに より位相着が生じる。なお、格子が連続している左右の 各国折格子領域内では位相地態が含っている。

【3331】元の波長を3、元導波部の電折率を立と し、血を圧の整数とするとき、透過光が最大になるの は、2mコ=m入のときであり、透過光が最小になるの は、2m~=「2m+1/ スノンのときである。その結 果、回折格子を透過または反射する波長の元のうち、上 大または最小にすることができる。なお、隣り合う透過 ピークの間隔(波数差)とよは、ととキ1/1、2 m i) で表されるため、実用上、 d が l き l 方が単一の皮長 (波数) の光を分離して取り出したすくなるが、強度分 布パターシス空間的な周期の1)倍以上であることが好 ましい。

【しゃると】なる、上述した説明では、露地マネタ3に より、照射される領域の長さを設定したが、照射光速3 の元ファイル長手方向の長さを間隔はに対応する長さま - で短くすることができれば、露光マスク3は不要であ る。また、第1の工程で、光ファイバ1に照射する光強 度分布は、必ずしも所定間隔にわたって光導波部の屈折 率が飽和してルに達する強度を持たせる必要はない。あ る程度の強度を持たせれば、周期的変化の変調量を低減 させ、反射率を小さくするからである。

【しり37】因4は、第1の光導波路型帯域フィルタに おける屈折率分布と反射特性の説明図である。図4 (A)は露光マスケの透過率分布、図4(B)は露光マ スクを透過した照射元末の元強度分布、因4 (C) は第 1.の工程において、飽和レットに達する屈折率変化を与、36、1の工程において電折率変化を受けたと言の屈折率分布 を示す。回4(ひ)は位相マスクを透過した照射光束の 光強度パターン、図4 (E) は第2の工程において作成 された回折格子の屈折率の分布を示し、図4(音)はこ の光導波路型国班格子が作用の説明国である。 いずむの 説明図も模式的に表わしている。横軸は光ファイバの長 手方向に治った位置である。図4 F)において1は光 ファイバでまる。

> 【3938】第1の光導波路型帯域フィルタを作成する には、第10回程において、露光マスタ3の透過率のサ 布を、図4、点にに示すように、元ファイバリの軸が向 に左側を起点として、右側への位置に対応して直線的に 透過溶が大きくなるとともに、光軸の方向の所定間隔に おいて七を大きく透過させるような、所向の透過率を有 する特性とする。光マダイと1に開射する光温度分布 は、図4点目に伝示すように、右側に行くにつれて増加 する緩やもな光強度分布を有するとともに、この緩みが な光陰度分布の一部の部定間隔にわたって相対強度が1 |の路祖形状であって、路方形波状に急峻に変化するよう な特性になっている。相対議度が1の所定間隔れたおい (て) 光導波部の営护率が飽和レベルに達する程度の強度

を持たせることにより、光導波部に図4(0)に示すよ うな屈折率変化を与える。起点の位置および起点が透過 率 (値は適宜設定される。

【1039】第20 工程においては、位相マストのを通 過した照射光東での強度分布パターンは、図1十七)に 子すように、空間的な周期が光導波路に長手方向に一定 て上述した所定間隔よりも短い明暗を持った一定振幅の 強度分布パターンである。その結果、図4(E)に示す ように、光導波部の長手方向の少なくともご箇所に回托 格子部を有し、この回折格子部は屈折率が長手方向に・・10 定な周期で変調され、回折格子部の間にこの周期よりも 長い所定間隔にわたって屈折率が大きな所定してよにな る部分を有し、2箇所の回折格子部にまたかって平均的 屈折率が緩やかに変化している。すなわち、光導波部の 屈折率が飽和レデルに達していた部分を除いては、周期 が長手方向に一定な回折格子に直線的に増加する屈折率 変化が重畳される。その結果、チャープトグレーディン だが形成されると同時に、特定の波長領域を反射させる 回折格子の屈折率変化のパターンが実質的に消出され

【リリ40】第1の回程において、飽和してルに達する 屈折率変化を与えられる領域の個数は、通常、1個であ り、照射される領域の位置および長さは、所望のフィル 夕特性に合わせて設計されるが、回折格子の屈折率の変 化の周期の10倍以上であることが好ました。この場 合、屈折率の変調バターンの周期性とは独立して所定間 隔を設定することができる。また、図4 (A) に示した 透過率分布の緩やかな成分は、必ずしも長手方向に直線 的に増加させる必要はなく、所望のフィルタ特性およ び、光強度と屈折率変化の対応関係に応じて適宜設計さ、30、照射光凍じの強度分布パターンを、この例では図り れる。

【0041】反射型のフィルタとして使用する場合を考 える。屈折率変化の矢如がない場合は、波長と、から波 長」。までの光が入射方向に反射し、その他の波長の光 は透過して図示を省略した無反射終端で吸収される。屈 折率変化が欠如している場合には、別4 /F) に示すよ うに 屈折率変化が内如した領域で反射するはずである。 た波長に、(に)とし、>といり の光は光ファイバトの コア部を左から右に透過する。

【リら42】区もは、光導波路型帯域フィルタの特徴を「40」 模式的に示す特性図であり、図5(A)は反射特性、図 5 (B) は透過特性の線図である。上述した屈折事変化 によって、この筐折格子を反射器として用いた場合の皮 長に対する反射特性は、図5 (A) に示すように反射率 が演長は、の迂傍において低下する所射型の帯域四面で オルタビなる。一方、この箇折格子を透過器として用い た場合の波段に対する反射特性は、図5(日)に示すよ 3に透過ぎが皮長に、の近傍において上昇する透過型の。 帯戦通過フェルタとなる、元は図4 (F) の光ファイバ 1. D右側から入射させてもよべ、波長対位相特性は逆に 50 化の周期の1.0倍以上であることが好ましい。

たるが同様の反射率および透過率となる。

【りり43】上述した説明では、蕗光マスク3により、 照射される領域の長さを設定したが、照射光束をの光フ タイパ長手方向に長さを知べし、瞬射位置を位置決めて きれば、露光マスク3は不要である。また、図3を参照 して説明した光導波路型ファブリベニーフェルタの場合 と同様に、第1の工程で、必ずしも所定間隔にわたって 光導波部の屈折率が飽和レイルに達する強度を持たせる 必要はない。

1.0

【0044】国6は、第2の光導波路型帯域フィルタに おける屈折率分布と反射特性の説明図である。図も

(A) は露光マストの透過率分布、図6 (B) は露光マ アクを透過した照射光束の光強度分布、図も(6)は第 1の工程において屈折率変化を受けたときの屈折率分 布、図6(D)は位相マスクを透過した照射光度の光阻 度パターン、図6 1E) は第2の工程において作成され た回折格子の屈折率の分布、図6 (日) は回折格子のピ ·チを示し、図6 G: はこの光導波路型回折格子の作 用の説明図である。いずれの説明図も模式的に表わりて 20 いる。横軸は光ファイバの長手方向に治った位置であ る。因6~6)において1は光ファイバである。

【り045】この例では、第1の工程として、図3を参 照して説明した光導波路型ファブリベローフィルタの例 と同様の透過率の分布を有する露光フィルタ3を用い る。したがって、図6 (A) ないし図6 (C) は、図3 (A)ないし図3(C)と同様である。

【りり46】第13工程において、屋折率変化が与えら れた領域を含む光導波部に、位相マスケルを介して、四 射光束3を照射する。その際、位相マスクラを通過した

(D) に流す特性とする。すなわち、空間的な周期が光 導波路の長手方向に変化し上述した所定間隔よりも短い 明暗を持った一定振幅の強度分布パターンである。この ような強度け布パターンを実現するには、例えば、位相 格子もをチャープトグレーティングを形成するようなパ ターンのものとすればまい。

【0047】その結果、図6(E)は示すように、光導 波部の長手方向の生なくともら箇所に回折格子部を有 1、この関係格子部は2箇所の前記図折格子部にわたり 「丁屈折率の関期が長手方向に緩やかに変化するととも に、回折格子部の間にこの周期よりも長い所定間隔にわ たって囲折率が大きな所定してからなる部分を有してい る。すなわち、光導波部の屈折率が飽和しく少に達して いた部分を除いては、空間的な周期が長手方向に変化す る國折格子が作成される。

【1048】第1八工程において、飽和1八少に達する 屈折率変化を与えられる領域の陽数は、通常、1個でき り、無射される領域の位置および長さは、新望のフィル 夕特性にはわせて設計されるが、回折格子の屈折率の変

【リリ49】このマインタは、図4、図3を参照して艶。 明した第1の元導波路型帯域でイッタと同様な特性を有 するものである。第1の光導波路型帯域フィルタでは、 回折格子の周期が一定な屈折率変化に直線的に増加する **呈折率変化を重畳させることによってチャープトグレー** ティングを実現したが、この第1の元導出路型帯域アイ リタの作物方法においては、第1の三程で回折格子の空 間的な周期が光ファイベの長手方向に徐々に変化するチ ニープトグレーディングを形成している。

【9(5)】図1を称照して説明した元導波路型図折格。11、【9)56】移動位置に応じて照射元の強度を変化させ 子の作成装置は、図し1を参照して説明した逆来の作成 装置に比べて、任意の光磁度がターンを容易に得ること ができる利点がある。しかし、第1の工程および第3の 工程において使用する具体的な装置は 図しに示した作 成装置に殴りれるものではない。以下、第1、第2の各 三程で用いるれ、同様の利点を有する作成装置の他の具 体例について説明する。

【0(5:】図では、本発明の光導波路型図折格子の作 成方法における第10 三程の第2の具体例の説明図であ を省略する。11は反射鏡である。国1 A/に示した 露光マスケ3に代えて、反射率が変化する反射鏡11を 用いて光強度で布を持たせたものである。

【3051】支射鏡11として、反射率が緩やかに変化 する反射鏡を用い、反射率の変化特性を、例えば、図の 上方が大きく。下方に行うに攻って直線的に反射率が分 さくなっているものを用いて 第10工程を実施すれ ば、図2に乗ったチャープトグレーディングを作成する ことができる。図1(A)に示した露光マスク3の透過。 率分布と同様に、反射率分布を適宜設定することによっ り、第1の工程における屈折率変化を形成し、図2ない ○図もを参照して説明したような、種々の特性のフィル 夕を作成することができる。

【0053】図8は、季発明の元導波路型四折格子の作 成方法における第1の工程の第3の異体例の説明図であ る。副中、図1と同様な部分には同じ符号を付して説明 を省略する。11は移動照射池東で支る。移動照射光東 31は、元ファイバ1に対する取射範囲を元ファイバ1 の治軸方側に移動しながら照射するものである。照射光 東の大きさは、回折格子の間隔より大きくでもよいが、 照射範囲に比較していさいものである。達者な光学系に よって、元源から照射された照射光を収るようにしても

【6~54】移動照射光束と1の移動選隻を変化させる と、移動速度が速い部分にもいては、照射量が少なく、 移動速度が遅い部分においては、既射量が多くなるが ら、移動速度の変化によって、光ファイバンに対して照 射する光に実効的な光温度分布を控だせることができ、 る。例えば、移動速度の変化を緩わりに行なうことによ - で、宣振格子に対して緩やかな宝振率変化を重麗させ、別、チューザされた図振格子を形成する必要があった。図を

ることができる。移動速度を変化させる代わりに、移動 速度を一定にして、移動位置に応じて照射光に光速度分 布を持たせてもよい。

【1055】何えば、移動光源の強度を緩やかに変化さ せることによって、回州格子にせして緩やかな里折海変 |化を重量させらことができる。また||移動速度と照射光| の強度の両方を変化させることもできる。移動速度およ び照射光の強度の変化のパターンの小なくとも一寸によ って、所望の元強度が布を持たせることができる。

るには、図1 A. に示した露光マック3を用いてもよ い。特に「移動速度の変化と光強度の変化の一方を主と して、也方をこの補正用に用いると好適である。元強度 の変化は、露光マスク3の他にも、1.一ザ光源の光強度 をシーザービームすなわち、移動照射光束21の移動に 同期させて制御することにより実現することも可能であ

【3357】移動速度の変化を適宜設定することにより 露光時間を変化させ、EDI (A) に示した露光マスト3 る。劉中、國1と同様な部分には同日符号を付して説明。20 ふ透過率分布と同様に、第1の工程における屈折率流化 を形成し、固しないし図6を参照して説明したような。 種々の特性のフィルタを作成することができる。なお、 図3を参照して説明した光導波路型ニップリペローニィ ルタや図らを参照して説明した第2の光導波路型帯域ス ィルタを作成する際には、大きな屈折率変化を与える必 要のある領域にのみ移動照射元末21の移動範囲を制限 しても所望に圧折率分布を実現することができる。

> 【0.3.5.8】回9は、本発明の光導波路型回折格子の作 成方法における第2の工程の第2の具体例の説明図であ 30 る。因中、図11、図1と同様な部分には同じ符号を付 して説明を省略する。図1 B) にがりた位相マスカモ に代えて、2光末平は法を用いるものである。31はビ ームスプリッタに33、33はミラーである。照射光速 こきビームアプリック31によってこみし、それぞれ を、ミュー3と、33で光ファイバ1の側面に無射す。 る。こせされた無駄光末2は、光ブッイが1のコア部分 において干淡し、干渉痛をコア部分に開射することにな る。元ファイニ1のロア部分は、干け織に応じたバター ンで屈折率に変化が生し、回折格子が形成される。

【0)19】回10は、本知明の光導波路型回折格子の 作成で法における第2の正程の第3の具体例の説明回て ある。図中、図1と同様な部分には同じ符号を付して説 明を省略する。41はプリズムである。照射光束8をブ リズム:111~宝に無針し、プリズム41内で屋折して 生じた干渉緩を一治でライバンのコア部分に照射する。 光ファイバミのロア部分は、平波縞にむじたパタールで **電打率の変化が生じ、直折格子が形成される。**

【3363】回らを参照して説明した第2の光導波路型 帯域でメルタの作成においては、第2の回程において

14

に示した2光東干渉法では、レンプを用いて平面波の波面を曲げればより、同10に示したプリプム干渉法では、プリズムでき前面を曲げればよい。結果技術の説明において許明した特公表平5-50×028号公親に記載しようなプリテムによってチャープされた回折格子を用意してもよい。

【りりら1】次に、光導波路型回折格子の平均的屈折点 を元ファイバの長手方向に一定にする光導波路型回折格 子に作成方法について説明する。反射特性のサイトロー でに発生を押さえた光導波路型回折格子を一例として第一10 明する。そのため、まず、サイドローブについて最初に 説明する。

【0062】図11は、従来の回折格子における屈折率 分布と反射特性の説明図である。図178)、図9、図 16を参照して説明した方法で作成した回折格子の屈折 率の変化は、図117A)にデすように、所定範囲において、均一な変化を示している。中なわち、回折格子が 形成されていない部分から、不連続的に回折格子が形成 された部分につながっている。この回折格子を反射器と して用いた場合の波長に対する反射特性は、図11

1B: に示すように、波長し、で大きな反射率を示すだけでなる。波長し、の近傍においてさほど大きくはないが、反射率が大きくなる波長が存在し、サイトローブを有する特性を示す。したがって、所望しない波長での反射が出げるという問題がある。

【 0 0 6 3 】 図 1 2 は、サイトローブのない回択格子における屈折率分布と反射特性の説明図である。図 1 2 (A) は、サイトローブをなくした回折格子の屈折率変化の一例の概要を示すものである。屈折率の出昇部分は、徐々に大きくなり中央部分で最大となり、それから徐々に対すしている。中央を対称軸としてほぼ対称的なパターンであるが、必ずしも対称にしなくでもよい。要は、電折率変化の返絡線が徐々に出昇し、その後徐々に減少していればよい。このような屈折率変化によって、不連続的な屈折率変化が生じないため、この固折格子を反射器として用いた場合の波長に対する反射特性は、空間記録というできるに対する反射特性は、空間記録というである。で大きな反射等と示し、対イトローブの発生を抑えることができる。図 1 2

A に表わりた屈折率の変化を有する光導波路型回折 格子の作成方法については、図14ないし図19を禁照して後述する。

【作作り4】なお、図10(A)に示す屈折率変化においては、屈折率が長手方向に一定な周期の場合と、長手下向に徐々に変化する周期の場合がある。後者の場合には、回折格子の反射波長がファイバの長手方向にずれ、従来技術において示したいFTICS LETTER S. 1 + (1.7), (sephember = 1, 1) 中4 + (1.7), (sephember = 1, 1) 中4 + (1.7), (sephember = 1, 1) 中4 + (1.7) が加圧されたチャープトブレーティングが実現される。

【0065】しかし、図12(A)の破線で表わされるように、平均的屈折率は、回折格子の変調量の変化に応じて、光ファイバの長手方向に変化している。その結果、回折格子の周期が光ファイバの長手方向に一定であっても、平均的屈折率に応じて光の伝搬速度が変化するため。回折格子を構成する個々の格子間の間隔が表質的に変化することになる。その結果、反射波長が光ファイバの長手方向に変化することになり、特に、屈折率が長手方向に一定な問期の場合に問題が大きい。

【①066】図13は、平均的屈折率を光ファイバの長手方向に一定にする光導波路型回折格子の保成方法の説明図である。図13 A)は露光ママクの透過率分布、図13 (C)は第1の正程において組織を変化を受けたときの屈折率分布を示す。図13 (D)は第2の工程において光ファイバに照射される照射光度の光確度分布、図13 (E)は第2の工程において作成された回折格子の屈折率の作用の説明図である。いずれの設明図も模式的に表わしている。横軸は光ファイバの長手方にたかである。図13 (E)において1は光ファイバの長手方になった位置である。図13 (E)において1は光ファイバの長手方になった位置である。図13 (E)において1は光ファイバの長手方になった位置である。図13 (E)において1は光ファイバある。

【9067】この具体例では、図1(A)に示した装置を用いて第1の工程を実施する。図1(A)に示した装置

元・スパミとして、透過率分布が、図13(A)に示すように、光ファイバの軸方向に中央を起点として、空側、右側への位置に対応して直線的に透過率が大きいなり、その外側が一定値となるものを用いる。これを透過する照射光束2の光強度は、図13(B)に示すよう。このような光強度分布の光を照射すると、光導波部に、図13(C)に示すように空側、右側に行くにつれて増加して一定値となる原折率変化を与える。

【0068】第2の工程において、具体的な装置の構成 は後边するが、元強度分布は、図13 (D) に示すよう に 光ファイバ1の土軸方向に空間的な問期が一定な明 暗を持つ光強度パターンであるとともに、光強度パター 1. の明暗の変調量が長手方向に変化して、正のピーツ値 を結ぶ包絡線が徐々に大きくなり中央部分で最大とな - 40 - り、それから徐々に様かしている。このような光強度分 布の照射光束を光ファイバに照射する。その際、国13 ②)に示した光強度分布の照射光楽によって形成され る尾折事変化の平均的温折率と、上述した図13 (1) に示した屈折率変化の平均的屈折率の和がほぼ一定にな るように、図13 [E] に示した光強度分布および図1 3 D)に示した土強度分布を調整する心要がある。 【00 F 9】その結果、回13 (E) に示すように、光 導波部に回折格子部を有し、回折格子部は屈折率が長手 方向に一定な周期でかつ長手方向に変化する災調量で変 50 調されるとともに、長手方向に一定な平均的国折率を有

している。すなわち、モファイバンの光軸方向に周期が、 一定な回行格子を有するとともに、国折率の変調量が長 手方向に変化して国行率の上側および下側のピーク値を 結ぶ包絡線が上下対称で長手方向に緩やかに変化する。 この宣折格子は、変調量とは無関係に平均的包折率が光。 ファイバス長手方向に一定となり、囚工は E に示す ように反射波長が一定となる。因示のように、平均的団 折率を一定とする範囲を回折格子部の前後に拡げている ため、回状格子部の可端での平均的田折率の急激な変化 を避けることができる。

【1070】なお、第20工程で作成される光導波路型。 宣折格子は、図13(D)に示されるものに限られず。 任意のもこを作成することができる。屈折率の変調量に 応して、まらかじめ第1の工程において、平均的屈折率。 が元ファイバの長手方向に一定となるような屈折率変化 を与えておけばよい。また、子均的屈折率を光ファイバ の長手方向に任意に変化させることも可能である。

【3.6.7.1】図1.4は、第2.5三程で用いられ、図1.3. ことに示した光強度分布を実現する装置の第1の例え 概略構成区である。図中、図1(B)と同様な部分には、20~入射する光学系に透過率が中間で大きく同側にいくにし 同じ符号を付して説明を省略する。51は露光マスケで ある。この例は、図1 (B) と同様の位相格子干渉法を 適用したものである。露光マスク51は、光ファイバ1 の直前に置いた。露元マスケ51の活過率は、中間で大 きく両側にいくにしたがって小さくなっている。露光で スカミ1は透過率が変調されていることによって、空間 的に周期的な明暗を持った強度分布パターンを有し脛針 光速の全体におたって緩やかな光強度分布を持たせ。区 13(D)に示した元強度分布を与えることができる。 なお、露元マスク51は、入制側、すなわち、位相格子 30-5に入射する側の光学系に挿入してもよい。

【3072】図15は、第2の工程で用いられ、図13 [D)にテした元強度分布を実現する装置の第2の例か 概略構成図である。図中、図 9 , 図 1 4 と同様な部分に は同じ符号を付して説明を省略する。この実施の形態 は、図9で説明したり元集干渉法を適用したものであ る。この例は、露光マスクミ1を光ファイル1の直前に 置いたものである。露光マスク51の透過率は、中間で 大きく筒側にいくにしたかって小さくなっている。露七 ママク51の透過率が変調されていることによって、空川40~に挿りしてもよい。 間的に周期的な明暗を持った強度分布パターンを育し具 射光束の全体に対応って緩わかな光強度分布を持たせ、 図13 12 に共した光強度が布を与えることができ

【30073】図16は、第6の工程で用いられ、図18。 に示した第3の装置の変形例の概略構成団である。図 中、図135同様な部分には、同じ符号を付して飽明を 資路する。図1月 A は、透過率が中間で大きく関制 にいるにしたがってりまくなっている露光マスかる!

ものである。また 図16 B は、同様の露光マスク 51を、ピームスプリッタ31を反射した側の光学系に 挿入したものである。いずれも、露光マスタミ1を挿入 した光学系の照射光束の全体にわたって緩やかな光強度 分布を持たせることができ、光ファイバンに照射する用 射光束としては、空間的に周期的な目音を持った強度分 内 パターンを有し照射元束の全体にわたって緩やかなる 強度が布を持たせることができる。もちろん、ビームス プリッタ31を透過した側と反射の側との両方の光学系 17 に同様の露光マスク51を挿入してもよい。

【3174】なお「図16(A)、図16(B)の場合 には、図13(D)に示された干渉による光強度パター シに、干渉しない或けが加わるために、第1の正程で は、この点を考慮して光強度分布を設定する必要があ る。ヒームスプッッタ31を透過した側と反射の側との 両方に完学系に異なる特性の露光マテから1を挿入する 場合にも、同様に干渉しな、成分を考慮する必要があ ₹.

【0075】四16 (0) は、ビームスプリッタ&1に たがって小さくなっている露光マスクミ1を挿入したも のである。この変形例においても、ヒームスプリッタ3 1に入射する光学系の照射光束の全体にわたって緩やか な光強度分布を持たせることができ、光ファイバ1に照 射する照射光束としては 空間的に周期的な明暗を持っ た強度分布バターンを有する層射光束の全体に利たって 緩やかな光強度分布を持たせることができる。

【5) 7 6 】 図1 7 は、第2 の工程で用いられ、図1 3 (D)に示した光磁度分布を実現する装置の第3の例の 概略構成図である。図中、図1日、図14日同様な部分 には周じ符号を付して説明を省略する。この例は、図1 りで説明したプリズム干渉法を適用したものである。露 元マスクも1は、光ファイバ1の直前に置いた。この例 も、透過率が中間で大きく両側に行くにしたがって小さ ドなっている露光マスク51によって、空間的に周期的 な明暗を持った強度分布バターンを有、照射光束の全体 にわたって緩やかな光油度分布を持たせることができ る。露光マスケミには、図16(0)で説明したよう に、天射側、すなわち、プリズム41に入射する光学系

【80777】これらの例で用いた露出でスケ81につい て説明する。図1.8は、強度パター」の具体例の説明図 である。図18 A は、強度が直線的に変化する例で ある。横軸Nは光ファイバの軸方向の距離であり、形式 される国折格子の中央をひとした。また、戦軸子は最大 値を1とした強度の相対値である

【りらりら】これを関数で表現すれば、

 $Y = 1 - a \cdot X$

となる。たたし、3は定数である。

を、ビームスプリッタの1を適遇したモ学系に挿入した。町、【1179】図18~5~4、強度が曲線的に変化する

1.8

例であり、図18 (A) と同様に回示した。その曲線の 一例を関数で表現すれば、

Y=0 5+0 5+cos $/\pi$ +(X+//a)である。ただし、aは定数である。

【0080】この他、両端部の一部分でのみ適度な傾斜を持って直線的に変化する台形状の強度パター」として、回折格子が形成されていない部分から連続的に回折格子が形成された部分につなかるようにすることができる。

【0031】マスケの透過率のパター)を、これを透過 10 する照射光度 2 の強度が所望の分布特性、例えば、図1 8 (A) や図18 (B) で表わりた強度パターンとなるように選定することによって、図13 (D) に示りた光強度分布を形成することができる。

【0032】すなわち、周期的な強度分布パターンは干 図1 渉縞によって発生させると同時に、照射光束の全体にわ たる光強度分布特性はマスケの透過率のパターンにより 設定している。図18(A)や図18(B)で表わした 光強度分布特性は、光ファイバの長手方向に右って均一 ではなく変化しており、回折格子の屈折率の変化の周期 20 よりも長い所定間隔内で緩やかに変化する光強度分布特 性になっている。この所定間隔は、光強度分布パターン の空間的な周期の10倍以上であることが好ましい。こ ずど の場合、屈折率の変調パターンの周期性とは独立して光 強度分布特性を設定することができる。

【0033】図19は、第2の工程で用いられ、区13(D)に示した光強度分布を実現する装置の第4の例の概略構成図である。図中、図14と同様な部分には同じ符号を付して説明を省略する。この例は、露光マスク51を用いず、移動照射光東21の照射光東を小さくした。移動速度が速いと照射光量は少なくなり、移動速度を変化させることにより、先強度分布を変化させることができる。移動速度は、例えば、図22(A)や図22(B)で説明した強度バター)が形成されるようにする。

【9084】また、移動照射光束31の代わりに、回折格子形成部1aを均一な強度で照射できるようにしておき、光原と位相格子5との間に連蔵体を配置して直接照射元が光ファイバ1を照射しないようにしておく。この 40 造蔵体にスリットを設け、これを移動させることもに、その移動速度を変えるようにしても、昭射光束の光強度分布を変化させることができる。この方法は、国子を参照して説明した、第1の工程における第3の具体例においても適用することができる。

【0035】あるいはまた、図14に示した露光ママタ の光導液部に屈折率変化を生じさせる波長の光を、前記 51を併用してもよい。移動速度の変化と、透過率が変 光導液路に、光導液路に一部の所定間隔にれたって圧折 調された露光マスク51による光強度の変化とにより、 率変化を飽和させる強度を持たせて超射して、光導液部 に屈折率変化を形成した後、この光を、光道波路に 空 50とができる。特に、移動速度の変化と光強度の変化 50 間的な周期が長手方向に一定で所定間隔よりも短い明暗

カー方を主として、他方をこの補正用に用いると好適で ある。移動速度を一定にし、露光マアク51による光強 度の変化のみによって、照射光速の全体に制たって緩や かな光強度け布を持たせることもできる。光強度の変化 は、露光マアクラ1の他にち、レーザ光源の光強度をレ ーザービームすなわち、移動照射光束21の移動に問期 させて制御することにより実現することも可能である。 【0086】以上の図14ないし図19を参照して説明 した光導波路型回折格子の作成裝置を用いて、図13 (D:に示した光強度分布を実現した。チャープされた 回折格子を前提にする場合には、第0の光導波路型帯域 フィルタの作成における第2の工程と同様に、図14に 示した位相格子法では、位相格子をチャープトクレーデ イングを形成するようなパターンのものとすればよく、 図15,図16に示した2光東干渉法では、レンズを用 いて平面波の波面を曲げればよく、図17に示したプリ アム干渉法では、プリスムの入射面を曲げればよい。従 来技術の説明において参照した特公表平5-50302 8号当報に記載のようなプリズムによって形成してもよ

【0087】上述した第1および第2の工程において、 光ファイバ1の反射特性または透過特性の少なくともい ずれかの測定を行ないながら屈折率を増加させる光光を 射することが好ましい、上述した第1および第2の工程 を通にして、まず、空間的ない間期的な明暗を持った強 を治れるの光を光導波路に開射して同折格子を した後、回折格子の光透過特性および光反射特性の りたも一方を観測しなから、同折格子が形成された の一部または全体にわたって光導波路の光導波部に 変で化を生しさせるようにでもよい。あるいは、第2の工程とあったに 現しながら変互に繰り返すようにもよい。また 現しながら変互に繰り返すようにしてもよい。また で行ないやすいが、第2の工程を独立させて第1の 程とは別時点で行なるようにしてもよい。 程とは別時点で行なるようにしてもよい。

[0088]

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、請求項1に記載の発明によれば、光導波路の光導波部に屈肝率変化を生むさせる放長に光を、光導波路の一部に照射して光導波部に屈肝率変化を形成した後、この光を、光導波路に空間的に周期的な明暗を持った強度を可成することができるという効果がある。その反射特性を変えることができるという効果がある。その反射特性を変えることができるという効果がある。その反射特性を変えることができるという効果がある。その反射特性を変えることができるという効果がある。その光導波路に屈折率変化を生じる対策によれば、光導波路に光導波路に一部の所定間隔に対力、光導波路に発達に変化を卸かると、光導波路に一部の対象に対して、光導波路に開始に関連を引き、光導波路に開始を開始を開始を形成した後、この光を開端に対する場合に一般で所定間隔よりませい明暗

を持った強度分布パターンとして照射して、光導波路上 に国扞格子を形成することから、容易にファブリペコー

フィルタを作成することができるという効果がある。

【3090】請求項3に記載の発明によれば、光導波路 の光導波部に圧折率変化を生しるせる波長の光を、光導 波路に、長手方向に接われな光確度と布を持たせるとと もに、緩やかな光温度分布の一部の所定間隔にむたって、 国折率変化を飽和させる強度を持たせて照射して 光導 波部に屈折率変化を形成した後 この光を 光導波路 た。空間的な問點が長手方向に一定で所定間隔よりも短。10 る第2の工程の第2の具体例の説明図である。 い明暗を持った睡度せ有パターンとして照射して、光導。 波路上に回折格子を用成することから、容易に帯域通過。 型または苦域阻止型のフィルタを作成することができる。 という効果がある。

【〔〔91】請求項4に記載の発明によれば、光導波路。 の光導波部に屈折率変化を生しさせる波長の光を、前記 |元漢波路に、元導波路の一部の形定間隔におたって屈折| 率変化を飽和させる強度を持たせて照射して、光導技部 に屈折率変化を形成した後、この光を、光導波路に、空 を持った強度市布バターンとして照射して、光導波路上 に回択格子を形成することから、容易に帯域通過型また は帯域阻止型のフィルタを作成することができるという。 効果がある。

【3092】請求項3に記載の発明によれば、光導波路 の光導波部に屈折率変化を出しませる波長の光を、光導 波路に、長手方向に元強度分布を持たせて照射して、光 導波部に屈折率変化を形成した後、この光を、前記光導 波路に、空間的に周期的な明暗を持った強度分布パター シとして照射して、前記元導波路上に回折格子を形成す。30 【图18】強度バターンの異体例の説明図である。 るとともに、平均的屈折率を長手方向に一定にすること。 から、所望の支護特性を有しながら平均的圧折率を一定。 にした光導波路型回折格子を作成することができるとい う効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光導波路型回折格子の作成方法による 光導波路型回折格子の作式装置の説明図である。

【図3】チャープトグレーティングにおける団折率分布 と同射特性の説明图である。

折획分布と反射特性の説明図である。

【图4】第1の光導波路型帯域フィルタにおける屈折率。 分布と反射特性の説明回である。

【図8】光導波路型帯域フィルタの特性を模式的に示す 特性区である。

【図6】第3の光導波路型帯域フィルタにおける団折率 分布と反射特性の説明図である。

【図7】本発明の光導波路型回折格子の作成方法におけ る第1の工程の第2の具体例の説明図である。

【図3】本発明の光導放路型回折格子の作或方法におけ る第1の工程の第3の具体例の説明図である。

【図9】本発明の光導は路型回折格子の作式方法におけ

【図1)】本発明の光導波路型回折格子の作成方法にお ける第2の工程の第3の異体例の説明図である。

【図1:】従来の回折格子における屈折率分布と反射特 性の説明団である。

【四1日】サイドローブのない回折格子における屈折率 分布と反射特性の説明図である。

【四13】平均的電影楽を元ファイバの長手方向に一定 にする光導波路型回折格子の作成方法の説明図である。

【日14】第2の工程で用いられ、図13 D)に示し 間的な周期が長手方向に変化し所定間隔よりも短い明暗 20 た尼折印変化を有する光導波路型回折格子の作成装置の 第1の何の概略構成図である。

> 【図15】第2の工程で用いられ、図13~D) に分し た光強度分布を有する装置の第2の例の概略構成図であ

> 【图16】第2の工程で用いられ、图15に示した第2 の例の変形例の概略構成図である。

> 【图17】第2の工程で用いられ、図13 D)に示し た屈折率変化を有する光導波路型回折格子の作成装置の 第3の例の概略構成図である。

【国19】第2の三程で用いられ、図13 D) に示し た屈折率変化を有する光導波路型回折格子の作成装置の 第4の例の概略構成図である。

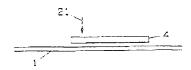
【図21】チャープトグレーティングを説明する説明図 である。

【図21】従来のチャープトグレーティングを作成する 装置の説明団である。

【符号の説明】

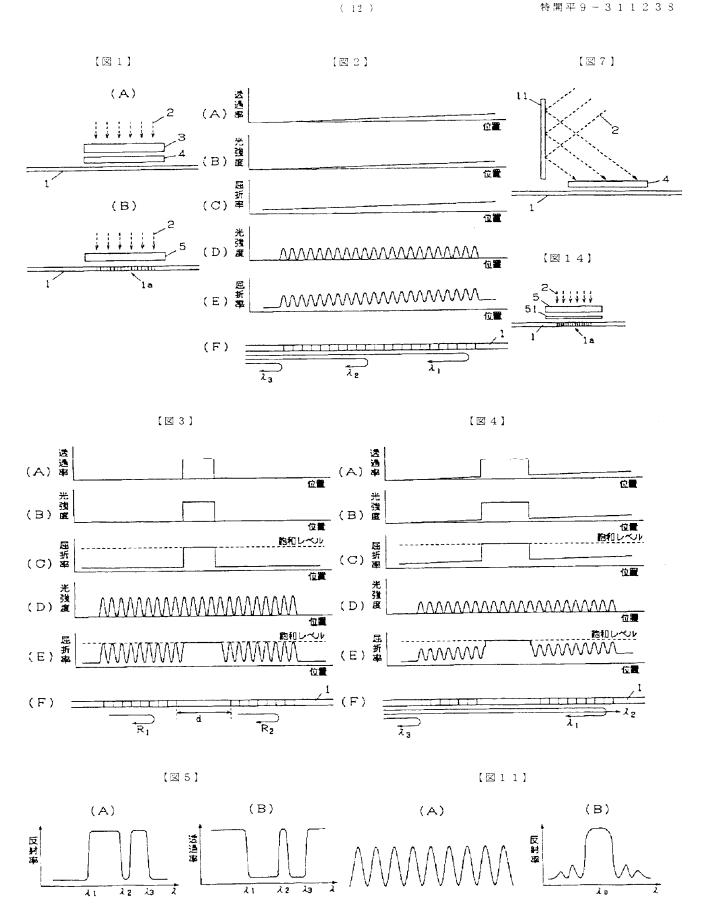
1…光ファイバ、1 a…直坪格子形成部、2…興射光 【図3】光導波路型ファブリバローフィルタにおける組(4) 東、3・露光マスク(4) 光学系。3…位相マスク(1) 1…反射鏡、31…移動照射光束、31…ビームスプリ セタ、33.33…ミラー 41…プリズム、51…露 **元マスク、71…遮光マスケ。**

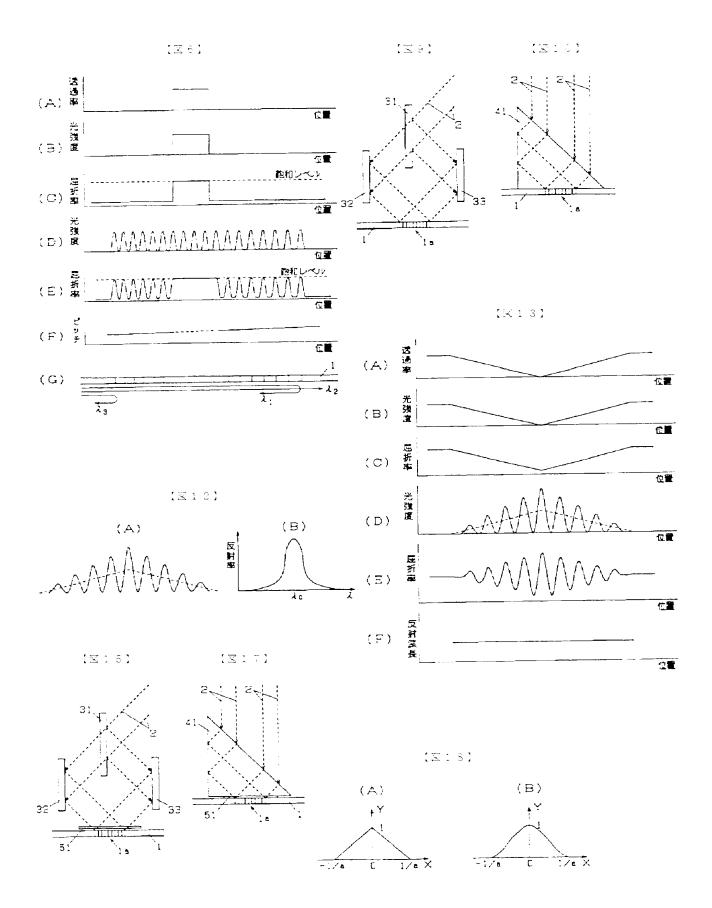
[至5]



[图:9]

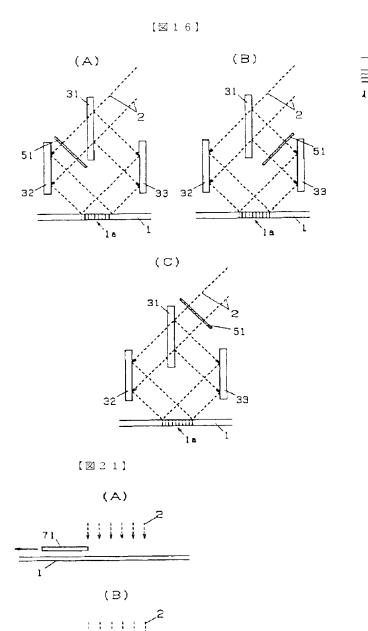






 $\begin{array}{c} \lambda_1 \\ 62 \\ \lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3 > \lambda_4 \end{array}$

[图20]



フロントページの続き

(72)発明者 榎本 正

神宗川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電 気工業株式会社横浜製作所内